

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06267843 A**

(43) Date of publication of application: **22.09.94**

(51) Int. Cl.

H01L 21/027
G03F 7/26

(21) Application number: **05049004**

(22) Date of filing: **10.03.93**

(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor:
OKADA TOSHIHIRO
KAWABE TAKASHI
KONUMA AKIRA
FUYAMA MORIAKI
MORIJIRI MAKOTO

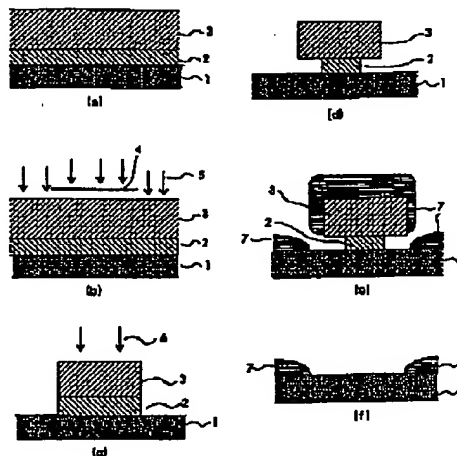
(54) PATTERN FORMING METHOD

(57) Abstract:

PURPOSE: To form a pattern by a lift-off method using a sputtering method, after a mask member having an undercut is formed on a two-layered film using photoresist on the upper layer part and polydimethyl glutaric imide on the lower layer part, by combining irradiation of ultraviolet rays and far ultraviolet rays with a plurality of times development.

CONSTITUTION: After photoresist-3-of the upper layer part and polydimethyl glutaric imide-2-of the lower layer part are developed, the resist 3 of the upper layer is cured and the polydimethyl glutaric imide 2 is exposed to light by the irradiation of far ultraviolet rays 6. By the second development, only the lower layer part is subjected to selective side etching, and a mask member having an undercut is formed. A thin film is deposited on the mask member by a sputtering method, and a pattern is formed by a lift-off method using organic-solvent.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-267843

(43) 公開日 平成6年(1994)9月22日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H01L 21/027				
G03F 7/26	511	7124-2H	H01L 21/30	361 V
		7352-4M		

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全5頁)

(21) 出願番号 特願平5-49004

(22) 出願日 平成5年(1993)3月10日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 岡田 智弘

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 川辺 隆

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 小沼 昭

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

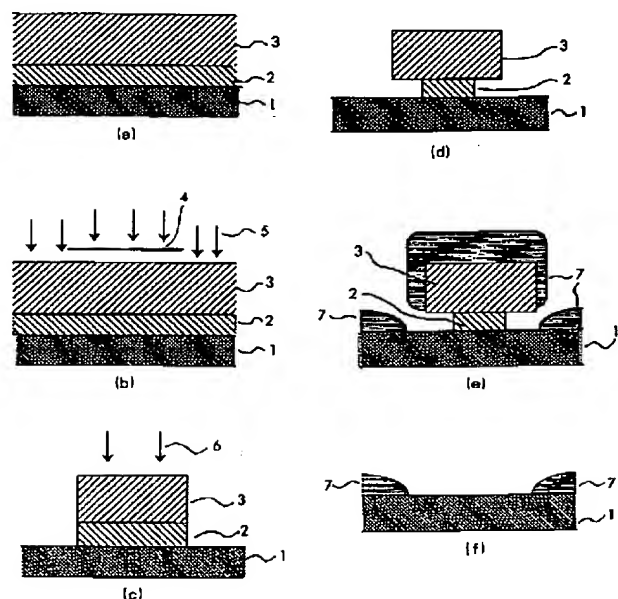
(54) 【発明の名称】 パターン形成方法

(57) 【要約】

【目的】 上層部にフォトリソスト、下層部にポリジメチルグルタリイミドを用いた2層膜に、紫外線および遠紫外線の照射と2回の現像の組合せで、アンダーカットをもつマスク材を形成し、スパッタ法を用いたリフトオフ法によりパターンの形成を行う。

【構成】 上層部のフォトリソスト3と下層部のポリジメチルグルタリイミド2の両方を現像後、遠紫外線6の照射により、上層部のレジスト3を硬化させると同時に下層部のポリジメチルグルタリイミド2を感光させる。再び、2度目の現像によって、下層部のみを選択的にサイドエッチングし、アンダーカットをもつマスク材を作製する。このマスク材にスパッタ法により薄膜を被着し、有機溶剤を用いてリフトオフすることによりパターンを形成する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に2層レジスト膜を所望形状にパターン形成する工程と、薄膜を被着させる工程と、前記2層レジスト膜をリフトオフしパターンを形成する工程とからなり、

前記2層レジスト膜の上層レジスト層のパターン形成後、光照射によって前記上層レジスト部を硬化させ、前記下層レジスト部のみをサイドエッチングしてパターン形成後、薄膜を被着し、リフトオフによりパターン形成を行うことを特徴とするパターン形成方法。

【請求項2】請求項1において、前記上層レジスト層のパターンを形成後、光照射によって前記上層レジスト部を硬化させ、前記下層レジスト部を感光させるパターン形成方法。

【請求項3】請求項1または2において、前記上層レジストが、光硬化性樹脂からなるパターン形成方法。

【請求項4】請求項1または2において、前記上層レジストが、ノボラック樹脂からなるパターン形成方法。

【請求項5】請求項1、2、3または4において、前記光照射に、遠紫外線を用いるパターン形成方法。

【請求項6】請求項1、2、3、4または5において、前記光照射を、ベークしながら行うパターン形成方法。

【請求項7】請求項1、2、3、4、5または6において、前記光照射を、真空中で行うパターン形成方法。

【請求項8】請求項1、2、3、4、5、6または7において、前記下層レジスト部が、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート、ポリメチルイソプロピルケトン、ポリジメチルグルタルイミドのうち少なくとも一つからなるパターン形成方法。

【請求項9】請求項1、2、3、4、5、6、7または8において、上層レジストの現像液と下層レジストの現像液が同じ溶液であるパターン形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、リフトオフ法によるパターン形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】特開平2-17643号公報には、低分子量のポリメチルグルタルイミド（以下PMGI）を使用する金属リフトオフ法が開示されている。特開平4-119629号公報には、上層に電子線レジストを用い、下層にPMGIを用いたリフトオフ法が開示されている。特開昭62-36845号公報には、遠紫外線を照射したホトレジストをサイドエッチリフトオフ用のマスクとする方法が記載されている。また、特開平1-120832号公報には、光照射を行ってレジスト層表面から所定の厚さを硬化層とした後、非硬化層を除去して硬化層をリフトオフ用のマスクをする方法が記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の特開平3-17643

号公報の発明では、スパッタ法を使用するために、大きなアンダーカットを得ようとする、放射線の露光量を多くし、現像時間を長くする必要がある。しかし、この場合、レジスト層の膜減りが大きく、マスクの形状の制御が難しい。また、従来の特開平4-119629号公報の発明では、上層に電子線レジストを用いる方法のみが示され、通常の紫外線に感度をもつレジストを用いる方法およびこのレジストを硬化させる方法については触れていない。また、従来の特開昭62-36845号公報の発明および特開平1-120832号公報の発明では、ともに一層のレジスト層に光を照射し、レジスト層に形成される硬化層と非硬化層との溶剤への溶解性の違いにより、リフトオフ用のマスクを形成しているために、マスクの形状の制御が難しい。

【0004】本発明の目的は、紫外線に感度をもつレジストを用いて形状の制御しやすいマスクを用いたリフトオフ法を提供するものであって、高精度のパターン形成を行う方法を提供するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、パターン形成は、基板上に2層レジスト膜を所望形状にパターン形成する工程と、薄膜を被着させる工程と、レジスト膜をリフトオフしパターン形成する工程からなり、前記2層レジストの上層レジスト部をパターン形成後、光照射によって前記上層レジスト部を硬化させ、あるいは上層レジストを硬化させると同時に、前記上層レジストを介して前記2層レジスト膜の下層レジスト部を感光させ、前記下層レジスト部のみをサイドエッチングしてパターン形成後、薄膜を被着し、リフトオフによりパターン形成することにより達成される。

【0006】本発明に用いる下層レジストは、上層レジストと混合せず、上層レジスト硬化後にサイドエッチングできることが必要である。このような下層レジストとしては、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、ポリメチルイソプロピルケトン（PMIPK）、ポリジメチルグルタルイミド（PMGI）がある。

【0007】PMGIは遠紫外線領域に感度を持ち、アルカリ水溶液で現像が可能なレジストである。下層レジストとしてPMGIを用いる場合、パターン形成は、

（1）基板にPMGI層を塗布する工程と、（2）前記の層上にフォトレジストを塗布する工程と、（3）前記フォトレジスト層にフォトマスクを介して紫外線を照射する工程と、（4）フォトレジスト層単層、あるいはフォトレジスト層とPMGIの両者を現像する工程と、（5）フォトレジスト層単層あるいはフォトレジスト層とPMGI層の両方の層に遠紫外線を照射し、フォトレジスト層のみを硬化させ、あるいはフォトレジスト層を硬化させると同時にフォトレジストの下層PMGI層を感光させる工程と、（6）PMGI層をサイドエッチングする工程

と、(7) 薄膜をスパッタ法や蒸着で被着させる工程と、(8) PMG I 層およびフォトレジスト層を溶剤でリフトオフしパターン形成する工程を、順次、行うことにより達成される。本発明におけるパターン形成は、数 nm から数十 μm の膜厚で、サブミクロンから数 mm の大きさのパターンに関するものである。基板には金属、金属酸化物および半導体等を用い、脱水処理または HMD S 処理を必要ならば行っておく。基板上には既に別種のパターンが形成され段差があっても良い。基板上に PMG I をスピナで塗布後ベークして、PMG I 層を形成する。この上に塗布するレジストは、光硬化性をもち、この性質をもつレジストは、例えば、ノボラック樹脂系のフォトレジストがある。ノボラック樹脂系フォトレジストの場合、アルカリ性水溶液で現像可能で、遠紫外線照射により硬化させることが可能である。パターン形成のために、照射する紫外線は通常のフォトリソグラフィで使用するものを用いるため、電子線レジストを用いるものに比べて遥かに高いスループットが可能となる。次にアルカリ性の現像液で上層部のフォトレジスト層のみ、あるいはフォトレジスト層と PMG I 層の両方の層を現像する。遠紫外線照射は、例えば、真空中でベークしながら行い、フォトレジスト層を硬化させ、あるいは、フォトレジスト層を硬化させると同時にフォトレジスト層を通して PMG I 層を感光させて、分子量を減少させることにより、サイドエッチを容易に進めることもできる。PMG I 層のサイドエッチを行う際のエッチング液は、遠紫外線により硬化したフォトレジストを溶解しないものであれば、フォトレジストの現像液のようなアルカリ性水溶液、および有機溶剤等が使用できる。被着させる物質は金属、半導体、炭素、有機物、酸化物、窒化物、ハロゲン化合物等が使用できる。被着法は通常の抵抗加熱型、あるいは電子線加熱型の真空蒸着法、または、DC および RF スパッタ法、イオンビームスパッタ法、対向ターゲット型スパッタ法をそのまま用いる、あるいは、スパッタされた粒子の入射方向を揃えるための遮蔽板等を設けた装置を用いることができる。薄膜を被着後、有機溶剤または、アルカリ性水溶液を用いてリフトオフを行いパターンを形成する。

【0008】

【作用】本発明において、上層部のレジストは、通常のフォトリソグラフィによってパターンの形成を行ったのち、光照射によってレジストを硬化させ、下層部のエッチング液に不溶化にするため、良好なパターン精度が得られ、スループットも高く、大きなアンダーカットをもつリフトオフ用マスク材が形成できる。この大きなアンダーカットをもつマスク材を使用することによって、薄膜の被着時に用いる方法は蒸着のみならずスパッタ法も使用することが可能である。また、下層部に用いる PMG I はガラス転移点が 189°C と高く、上層部に用いるフォトレジストも遠紫外線照射によって硬化し、ノボ

ラック樹脂ージアゾナフトキノンのレジストを用いた場合耐熱性が約 300°C と著しく向上するため、物質を被着させる工程での基板温度を高めることができ、物質の特性の向上が可能となる。

【0009】

【実施例】実施例は、下層レジストとして PMG I を用いた場合について説明するが、PMG I の代りにポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート (PMMA)、ポリメチルイソプロピルケトン (PMIPK) を用いた場合でも同様の効果が得られる。

【0010】以下、図を用いて本実施例を説明する。図 1 は本発明の工程により形成される構造の拡大断面図 (但し、均一倍率ではない) である。図 1 (a) において、基板 1 を 150°C で 20 分間の脱水ベークを行った後、PMG I ワニス [SAL110-PL1; (発売元シブレイ社) をスピナで 2 倍に希釈] を 2000rpm で 30 秒間スピコートによって塗布し、 185°C で 30 分間ホットプレートでベークを行い、 $0.3\mu\text{m}$ の膜厚の PMG I 層 2 を得、この上にノボラック系フォトレジスト (OFPR8600-30cp) を 3000rpm で 30 秒間スピコート後、 90°C で 30 分間のプリベークを行い約 $1\mu\text{m}$ の膜厚のフォトレジスト層 3 を得たところを示す。図 1 (b) において、この基板をフォトマスク 4 を介して $72\text{mJ}/\text{cm}^2$ の紫外線を照射したところを示す。図 1 (c) において、フォトレジスト層 3 および PMG I 層 2 をテトラメチルアンモニウムハイドロキシサイドの 2.38% 水溶液 (NMD-3; 東京応化工業社製) で 2 分間現像を行ったところを示す。この後、真空中で遠紫外線を $3.6\text{J}/\text{cm}^2$ 照射し、上層部のフォトレジスト層を硬化させ、現像液に不溶化させると同時にフォトレジスト層を通して、下層部の PMG I を感光させ、PMG I の分子量を減少させた。図 1 (d) において、再び現像液を用いて PMG I 層のみを選択的にサイドエッチングしたところを示す。この工程において、上層部のフォトレジストはエッチングを受けないため、フォトレジストのパターン寸法および精度は、最初の現像時のままに保たれるため、高精度かつパターン寸法の制御が容易となる。アンダーカット量はこの現像によって制御でき、遠紫外線により PMG I の分子量が減少しているため速やかにアンダーカットが形成できる。図 1 (e) において、NMD-3 による 30 秒の現像によって、 $1\mu\text{m}$ のアンダーカットをもつマスク材を作製し、スパッタリングによって Ti を $0.3\mu\text{m}$ 装着させたところを示す。図 1 (f) において、約 80°C に加熱した N-メチル-2-ピロリドン (NMP) を主成分とする剥離液 (リムーバー 1165; シブレイ社製) 中で超音波を印加しながら、リフトオフしたところを示す。Ti 膜は端部に捲れ上がりを形成することなく、パターンが精度良く形成できた。

【0011】前記実施例 1 と同様の形状となるので、以

下、実施例1と同じ図1を用いて、実施例2を説明する。図1(a)において、基板1を150℃で20分間の脱水ベークを行った後、PMGIワニス〔SAL110-PL1; (発売元シブレイ社)〕を4000rpmで30秒間スピコートによって塗布し、185℃で30分間ホットプレートでベークを行い、0.7μmの膜厚のPMGI層2を得、この上にノボラック系フォトレジスト(OFPR8600-30cp)を3000rpmで30秒間スピコート後、90℃で30分間のプリベークを行い約1μmの膜厚のフォトレジスト層3を得たところを示す。図1(b)において、この基板をフォトマスク4を介して72mJ/cm²の紫外線を照射したところを示す。図1(c)において、フォトレジスト層3およびPMGI層2をテトラメチルアンモニウムハイドロオキシドの2.38%水溶液(NMD-3; 東京応化工業社製)で2分間現像を行ったところを示す。この後、真空中で遠紫外線を3.6J/cm²照射し、上層部のフォトレジスト層を硬化させ、現像液に不溶化させると同時にフォトレジスト層を通して、下層部のPMGIを感光させ、PMGIの分子量を減少させた。図1(d)において、再び現像液を用いてPMGI層のみを選択的にサイドエッチングしたところを示す。この工程において、上層部のフォトレジストはエッチングを受けないため、フォトレジストのパターン寸法および精度

は、最初の現像時のままに保たれるため、高精度かつパターン寸法の制御が容易となる。アンダーカット量はこの現像によって制御でき、遠紫外線によりPMGIの分子量が減少しているため速やかにアンダーカットが形成できる。図1(e)において、NMD-3による60秒の現像によって、約2μmのアンダーカットをもつマスク材を作製し、基板に-100Vのバイアスを印加したバイアススパッタリングによって、アルミナを0.7μm被着させたところを示す。図1(f)において、N-メチル-2-ピロリドン(NMP)を主成分とする剥離液(リムーバー1165; シブレイ社製)を約80℃に加熱し、超音波を印加しながら、リフトオフしたところを示す。アルミナ膜は端部に捲れ上がりを形成することなく、パターンがきれいに形成できた。

【0012】

【発明の効果】本発明によれば、蒸着のみならず、スパッタ法を使用したリフトオフ法による薄膜のパターン形成が行える。

【図面の簡単な説明】

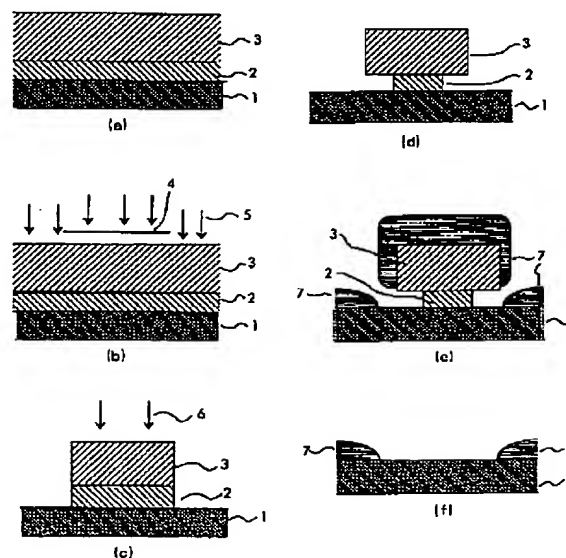
20 【図1】本発明の実施例における構造の断面図。

【符号の説明】

1…基板、2…PMGI層、3…フォトレジスト層、4…フォトマスク、5…紫外線、6…遠紫外線、7…被着物質。

【図1】

図 1



フロントページの続き

- (72)発明者 府山 盛明
茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株
式会社日立製作所日立研究所内
- (72)発明者 森尻 誠
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会
社日立製作所ストレージシステム事業部内